第２講　2018年度 試行調査 第2問 & 演習問題

■ 2018年度 試行調査

必要があれば，原子量および定数は次の値を使うこと。
H　1.0　He　4.0　C　12　N　14　O　16　F　19　Ne　20　Na　23
Mg　24　Al　27　S　32　Cl　35.5　Ar　40　K　39　Ca　40　Fe　56
Cu　64　Zn　65　Br　80　Ag　108　Ba　137　Pb　207
アボガドロ定数　6.0×10^{23}/mol
また，問題文中の体積の単位記号 L は，リットルを表す。
気体は，実在気体とことわりがない限り，理想気体として扱うものとする。

第２問　次の文章を読み，問い（**問１～３**）に答えよ。
〔**解答番号** 6 ～ 9 〕（配点　15）

電気陰性度は，原子が共有電子対を引きつける相対的な強さを数値で表したものである。アメリカの化学者ポーリングの定義によると，**表１** の値となる。

表１　ポーリングの電気陰性度

原子	H	C	O
電気陰性度	2.2	2.6	3.4

共有結合している原子の酸化数は，電気陰性度の大きい方の原子が共有電子対を完全に引きつけたと仮定して定められている。たとえば水分子では，**図１**のように酸素原子が矢印の方向に共有電子対を引きつけるので，酸素原子の酸化数は−2，水素原子の酸化数は+1 となる。

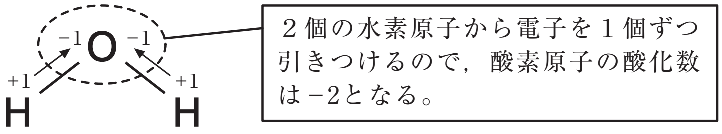


図１

同様に考えると，二酸化炭素分子では，**図２**のようになり，炭素原子の酸化数は+4，酸素原子の酸化数は−2 となる。

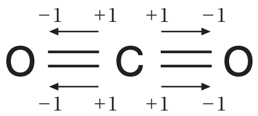


図２

ところで，過酸化水素分子の酸素原子は，**図３**のようにO−H結合において共有電子対を引きつけるが，O−O結合においては，どちらの酸素原子も共有電子対を引きつけることができない。したがって，酸素原子の酸化数はいずれも−1 となる。

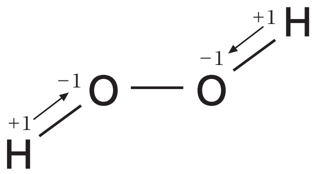


図３

問１　H_2O，H_2，CH_4 の分子の形を**図４**に示す。これらの分子のうち，酸化数が+1の原子を含む無極性分子はどれか。正しく選択しているものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **6**

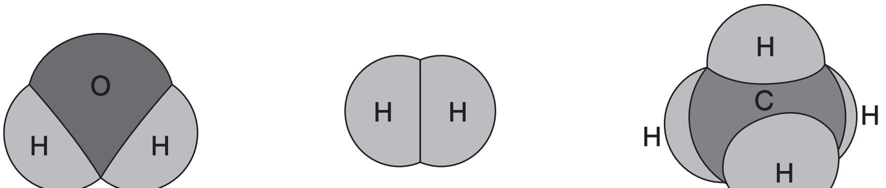
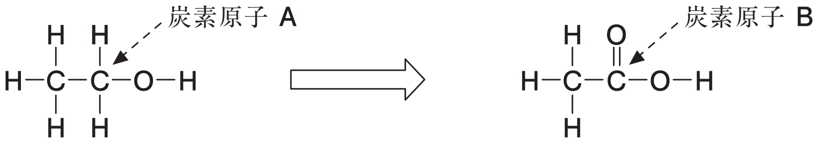


図４

① H_2O　② H_2　③ CH_4
④ H_2O と H_2　⑤ H_2O と CH_4　⑥ H_2 と CH_4

問２　エタノールは酒類に含まれるアルコールであり，酸化反応により構造が変化して酢酸となる。



エタノール　　　　　　　　酢　酸

エタノール分子中の炭素原子 A の酸化数と，酢酸分子中の炭素原子 B の酸化数は，それぞれいくつか。最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つずつ選べ。ただし，同じものを繰り返し選んでもよい。

炭素原子 A　**[7]**　　　　炭素原子 B　**[8]**

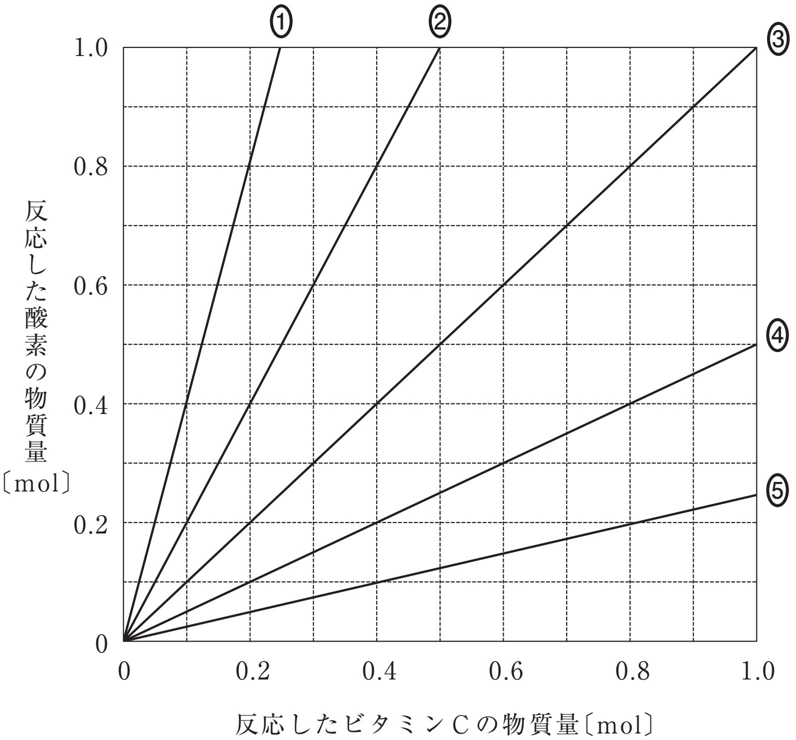
① +1　② +2　③ +3　④ +4　⑤ 0
⑥ −1　⑦ −2　⑧ −3　⑨ −4

問３　清涼飲料水の中には，酸化防止剤としてビタミンＣ(アスコルビン酸)$C_6H_8O_6$ が添加されているものがある。ビタミンＣは酸素 O_2 と反応することで，清涼飲料水中の成分の酸化を防ぐ。このときビタミンＣおよび酸素の反応は，次のように表される。

$$\underset{\text{ビタミンC}}{C_6H_8O_6} \longrightarrow \underset{\text{ビタミンCが酸化されたもの}}{C_6H_6O_6} + 2\,H^+ + 2\,e^-$$

$$O_2 + 4\,H^+ + 4\,e^- \longrightarrow 2\,H_2O$$

ビタミンＣと酸素が過不足なく反応したときの，反応したビタミンＣの物質量と，反応した酸素の物質量の関係を表す直線として最も適当なものを，次ページの①～⑤のうちから一つ選べ。**[9]**


①
②
③
④
⑤
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
反応した酸素の物質量〔mol〕
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
反応したビタミンCの物質量〔mol〕

■ 演習問題

1

問１　酸，塩基，および塩の水溶液の性質に関する次の問い（**a**・**b**）に答えよ。

a　ある塩の水溶液を青色リトマス紙に１滴たらすと，リトマス紙は赤色に変色した。この塩として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。［ 1 ］

① $CaCl_2$

② Na_2SO_4

③ Na_2CO_3

④ NH_4Cl

⑤ KNO_3

b　次の文章中の空欄（［ ア ］～［ ウ ］）に当てはまる語，化合物，およびイオンの組合せとして最も適当なものを，次ページの①～⑧のうちから一つ選べ。［ 2 ］

［ ア ］色リトマス紙の中央に［ イ ］の水溶液を１滴たらしたところ，リトマス紙は変色した。**図１**のように，このリトマス紙をろ紙の上に置き，電極に直流電圧をかけた。変色した部分はしだいに左側にひろがった。この変化から［ ウ ］が左側へ移動したことがわかる。

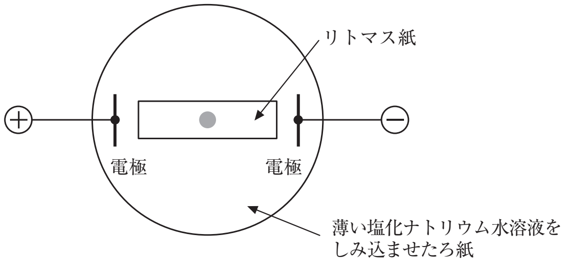


図１

	ア	イ	ウ
①	青	NaOH	Na^+
②	青	NaOH	OH^-
③	青	HCl	H^+
④	青	HCl	Cl^-
⑤	赤	NaOH	Na^+
⑥	赤	NaOH	OH^-
⑦	赤	HCl	H^+
⑧	赤	HCl	Cl^-

問２　酸化還元反応に関する次の問い（**a**・**b**）に答えよ。

a　硫酸酸性水溶液における過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ と過酸化水素 H_2O_2 の反応は，次式のように表される。

$$2KMnO_4 + 5H_2O_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5O_2$$

濃度未知の過酸化水素水 10.0mL を蒸留水で希釈したのち，希硫酸を加えて酸性水溶液とした。この水溶液を 0.100mol/L $KMnO_4$ 水溶液で滴定したところ，20.0mL 加えたときに赤紫色が消えなくなった。希釈前の過酸化水素水の濃度 [mol/L] として最も適当な数値を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **3** mol/L

① 0.25　② 0.50　③ 1.0　④ 2.5　⑤ 5.0　⑥ 10

b　塩酸を加えたときに酸化還元反応によって気体が発生する物質を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **4**

① 亜硫酸水素ナトリウム
② さらし粉（$CaCl(ClO)\cdot H_2O$）
③ 炭酸カルシウム
④ 炭酸水素ナトリウム
⑤ 硫化鉄（Ⅱ）

＜ Note ＞

第２講　2018年度 試行調査 第2問＆演習問題　解答

■ 2018年度 試行調査

問題番号（配点）	設問	解答番号	正解	配点
第２問（15）	1	6	3	4
	2	7	6	3
		8	3	3
	3	9	4	5

■ 演習問題

問題番号	設問	解答番号	正解
1	問１	1	4
		2	6
	問２	3	2
		4	2

＜ Note ＞